NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60600

Première édition
First edition
1979-01

Equipement d'estimation et de triage de minerais radioactifs en sortie de mine par unité d'extraction

Equipment for minehead assay and sorting radioactive ores in containers



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60600: 1979

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
  Publié annuellement et mis à jour régulièrement
  (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
  Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique,* la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles,* et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas.*

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
  Published yearly with regular updates
  (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
  Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams.*

* See web site address on title page.

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60600

Première édition
First edition
1979-01

Equipement d'estimation et de triage de minerais radioactifs en sortie de mine par unité d'extraction

Equipment for minehead assay and sorting radioactive ores in containers

International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http: //www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия



CODE PRIX
PRICE CODE

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

CONTENTS

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENT D'ESTIMATION ET DE TRIAGE DE MINERAIS RADIOACTIFS EN SORTIE DE MINE PAR UNITÉ D'EXTRACTION

PRÉAMBULE

1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes N° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Baden-Baden en 1977. A la suite de cette réunion, un projet, document 45(Bureau Central)112, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1977.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Italie
Allemagne	Japon
Australie	Pologne
Belgique	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Egypte	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Turquie
France	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

Publications n[os] 38: Tensions normales de la CEI.

68-2: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais.

196: Fréquences normales de la CEI.

278: Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.

536: Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EQUIPMENT FOR MINEHEAD ASSAY AND SORTING RADIOACTIVE ORES IN CONTAINERS

FOREWORD

1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.

2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.

3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 45, Nuclear Instrumentation.

A draft was discussed at the meeting held in Baden-Baden in 1977. As a result of this meeting, a draft, Document 45(Central Office)112, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1977.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Poland
Belgium	Romania
Canada	South Africa (Republic of)
Egypt	Sweden
Finland	Switzerland
France	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 38: IEC Standard Voltages.

68-2: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests.

196: IEC Standard Frequencies.

278: Documentation to be Supplied with Electronic Measuring Apparatus.

536: Classification of Electrical and Electronic Equipment with Regard to Protection Against Electric Shock.

ÉQUIPEMENT D'ESTIMATION ET DE TRIAGE DE MINERAIS RADIOACTIFS EN SORTIE DE MINE PAR UNITÉ D'EXTRACTION

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux équipements de triage de minerais radioactifs utilisés en sortie de mine ou dans les mines à ciel ouvert, décrits aux articles 3 et 4.

2. Objet

a) Etablir des prescriptions obligatoires.

b) Donner la liste des caractéristiques que le constructeur devra spécifier dans le manuel d'instructions fourni avec chaque appareil (voir la Publication 278 de la CEI: Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques).

3. Description générale du fonctionnement

3.1 De tels équipements, situés en sortie de mine ou dans les mines à ciel ouvert, remplissent deux fonctions:

a) L'estimation de la quantité d'uranium extrait, permettant un échantillonnage des travaux de recherches et le contrôle de la production. Le rayonnement gamma mesuré n'étant pas une image directe de la teneur en uranium-métal, l'exploitation des résultats se fait par l'emploi d'une méthode statistique en établissant la corrélation entre la radioactivité et la teneur en uranium, ce qui permet de tenir compte de l'état d'équilibre radioactif du minerai.

b) La sélection des produits extraits, ce qui évite, d'une part, d'engager inutilement des frais de transport et de traitement pour les produits à teneur en uranium trop faible pour justifier leur traitement, et permet, d'autre part, d'obtenir des catégories de minerais de teneurs différentes pouvant chacune recevoir un traitement approprié.

3.2 Le départ du cycle de mesure est commandé manuellement ou automatiquement par le mouvement du skip ou par l'arrivée du camion; le cycle comprend, par exemple, les étapes suivantes:

a) Mesure de la radioactivité des produits sur une échelle de comptage durant un temps prédéterminé.

b) Sélection: en fin de mesure, l'information correspondant à la catégorie de teneur de produit (stérile, minerai pauvre, minerai mixte, minerai riche) est transmise au dispositif d'aiguillage.

c) Enregistrement: le résultat de la mesure est transcrit sur une machine qui imprime ou perfore: le numéro du siège minier, le numéro de la mesure, la radioactivité, la désignation du chantier affichée en recette au départ du skip, la catégorie du minerai, éventuellement la masse du minerai.

d) Contrôle du mouvement propre: après évacuation des produits ou départ du camion, une mesure de mouvement propre permet de contrôler le fonctionnement des sondes, l'évacuation des produits et la contamination de l'installation.

EQUIPMENT FOR MINEHEAD ASSAY AND SORTING RADIOACTIVE ORES IN CONTAINERS

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This standard is applicable to equipment for grading and sorting radioactive ores in containers at minehead and in open-cast workings, described in Clauses 3 and 4.

2. Object

a) To lay down mandatory requirements.

b) To give a list of characteristics which the manufacturer shall specify in the instruction manual supplied with each apparatus (see IEC Publication 278, Documentation to be Supplied with Electronic Measuring Apparatus).

3. General description of operation

3.1 Such equipment, used at the minehead or in open-cast workings and quarries, ensures two functions:

a) Estimation of the grade of uranium ore, permitting the sampling of exploratory work and the survey of the production output. As the measured gamma radioactivity does not directly represent the content of uranium metal, the processing of the results is made using a statistical method, establishing the correlation between radioactivity and uranium content. This allows account to be taken of the state of the radioactive equilibrium of the ore.

b) Selection of the quarried products, which enables avoidance of unnecessary freight and processing charges for ore with a uranium content that is too low to be economical to process, and also allows classification of ores into several ranges of uranium contents, so that each grade may be treated appropriately.

3.2 The starting of the measuring cycle is controlled either manually or automatically, by the skip displacement, or by the placing of a truck; a cycle includes, for example:

a) Measurement: determining the product radioactivity by means of a scaler during a predetermined time interval.

b) Selection: at the end of the measurement, the information on the grade of the product (sterile, poor ore, mixed ore, rich ore) is transmitted to the sorting device.

c) Recording: the measurement results are transmitted to a printing or perforating machine the number of the general location, the number of the measurement, the radioactivity, the designation of the special location displayed on landing at the skip terminal, the class of ore, and optionally, the ore mass.

d) Verification of the background: after removal of the product or departure of the truck, a background measurement allows survey of probe operation, product removal and local contamination.

Au moment de la mise en service de l'installation, il est nécessaire d'effectuer une mesure du mouvement propre réel en remplaçant l'échantillon par une quantité égale de matériau aussi peu radioactif que possible, par exemple du sable de rivière, pour simuler l'absorption de la partie du mouvement propre interceptée par le minerai.

e) Enregistrement du mouvement propre.

f) Fin de cycle.

3.3 Suivant leur utilisation, en sortie de mine ou dans les mines à ciel ouvert, les équipements sont répartis dans deux classes:

a) Trieurs à cylindre, utilisés en sortie de mine. Habituellement, afin d'effectuer la mesure dans une enceinte aisément accessible et décontaminable, et pour ne pas freiner l'extraction, chaque skip déverse sa charge dans un cylindre où la mesure est faite pendant que le skip accomplit un nouveau cycle d'extraction. La mesure peut également s'effectuer directement sur le skip ou sur des berlines, préalablement séparées pour éviter l'influence mutuelle.

b) Trieurs pour camions utilisés dans les mines à ciel ouvert. Les camions à mesurer et à trier s'arrêtent sous un portique sur lequel est placé le détecteur, suffisamment haut pour éliminer les écarts géométriques et collimaté pour ne « voir » que le minerai, à l'exclusion de la surface du sol, habituellement contaminée.

Les conditions de fonctionnement, en particulier la disposition matérielle, imposent des types de détecteurs différents pour ces deux classes d'équipement. On utilise, en général, des tubes-compteurs de Geiger-Müller pour les trieurs à cylindres et des détecteurs à scintillation pour les trieurs pour camions. Des précautions spéciales doivent être prises dans la construction des trieurs pour camions qui sont ordinairement utilisés dans des lieux non abrités et peuvent, de ce fait, subir des variations importantes de températures et d'autres conditions d'environnement sévères.

4. Description des équipements

Les équipements d'estimation rapide et de triage comprennent:

— un ou plusieurs détecteurs (habituellement des tubes-compteurs de Geiger-Müller ou des détecteurs à scintillation) destinés à détecter le rayonnement gamma émis par la charge du camion ou du cylindre de mesure. Le boîtier de chaque détecteur peut contenir l'alimentation à haute tension, le préamplificateur et des dispositifs de régulation thermique. Il peut aussi comporter des écrans de protection contre les rayonnements ionisants ambiants, des filtres pour éliminer la partie basse du spectre susceptible d'être perturbée par effet de matrice.

— l'électronique associée comprenant entre autres les dispositifs d'alimentation, de mise en forme des signaux, de discrimination, éventuellement de sélection (analyseurs à un ou plusieurs canaux, échelles de comptage ou ictomètre, base de temps).

— des dispositifs d'enregistrement et de mise en mémoire (calculatrice, imprimante, machine à écrire, etc.).

— des dispositifs de signalisation ou de commande des électromécanismes d'orientation du minerai selon sa catégorie de teneur vers différentes trémies ou aires de stockage.

5. Définitions

5.1 *Cylindre*

Compartiment cylindrique dans lequel le minerai est retenu pendant le temps de la mesure.

5.2 *Stérile*

Minéral de teneur en uranium trop faible pour justifier les frais de traitement.

When commissioning the plant, it is necessary to carry out a background measurement replacing the sample material by an equal amount of material with as low a radioactivity as possible, e.g. river sand, to simulate the absorption of background radiation by the mineral.

e) Background recording.

f) End of the cycle.

3.3 According to use at the minehead or in open-cast workings, equipment belongs to two classes:

a) Cylinder sorting equipment used at the minehead. Usually, in order to carry out the measurement in a container easy of access and easily decontaminated, and in order not to hinder mining, each skip tips its load into a cylinder in which measurement is made while the skip performs a new quarrying cycle. Measurement can also be made directly on the skip or on trams previously separated in order to avoid mutual influence.

b) Sorting equipment for trucks used in open-cast workings and quarries. The trucks to be measured and sorted stop under an archway which supports the detector, which is high enough to eliminate geometrical variations and collimated to "see" only ore, excluding ground area which is usually contaminated.

Operating conditions, particularly in regard to geometry, call for different types of detectors for these two classes of equipment (generally Geiger-Müller counter tubes for sorters for cylinders and scintillation detectors for sorters for trucks). Special care shall be taken in the design of sorters for trucks, which are normally used in the open air and therefore can be subject to large variations in temperature and other severe environmental conditions.

4. Description of equipment

Equipment for rapid analysis and sorting include:

— one or more detectors (usually Geiger-Müller counter tubes or scintillation detectors) designed to detect the gamma radiation emitted by the truck or cylinder load. The detector housing may contain the high-voltage supply, temperature conditioning devices and the pre-amplifier. The housing may also include shields against ionizing radiation and radiation filters to eliminate the lower energy part of the spectrum, which is subject to perturbation matrix effects.

— the associated electronics which includes power supply, signal shaping, discrimination and possibly selection devices (with single-channel or multi-channel analyzers, ratemeter, timebase).

— recording and storage devices (computer, printing machine, typewriter, etc.).

— devices for signalling or for actuating electromechanisms which switch ores according to their grade classes to various storage bins or areas.

5. Definitions

5.1 *Cylinder*

A cylindrical compartment in which ore is retained for measurement.

5.2 *Sterile*

Ore with a uranium content too low to be economical to process.

SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

6. Généralités

L'appareil doit permettre l'estimation de la teneur en uranium des minerais à partir de la mesure de leur rayonnement gamma (sans le mouvement propre).

Pour cela, il doit, s'il fournit directement une indication de teneur, utiliser une corrélation entre la teneur et l'activité de la forme suivante:

$$\log t_U = K \log A + C$$

où:

t_U = teneur en uranium

A = activité

Cette corrélation permet de tenir compte de certains facteurs tels que l'état d'équilibre radioactif.

Le cœfficient K et la constante C, qui sont caractéristiques du chantier considéré, sont établis après échantillonnage et sont introduits dans l'appareil avant les mesures.

Des équipements plus simples indiquent seulement l'activité et nécessitent l'emploi du calcul, d'abaques ou de tableaux pour la détermination de teneur correspondante.

Les résultats étant habituellement donnés sous forme numérique, la présente norme ne donne pas de prescriptions pour les appareils analogiques.

7. Détecteurs

Les détecteurs employés sont généralement des tubes-compteurs de Geiger-Müller ou des détecteurs à scintillation.

Les détecteurs à scintillation ont l'avantage d'un meilleur rendement pour les rayonnements gamma d'énergie supérieure à 15 keV. Ce meilleur rendement peut être cause d'erreurs pour les basses énergies de mesure par suite de l'auto-absorption (variant avec le numéro atomique équivalent Z_{eq}) dans le produit, ce qui oblige de procéder à un filtrage du rayonnement. De plus, les détecteurs à scintillation sont plus sensibles aux variations de température.

Les tubes-compteurs de Geiger-Müller ont un rendement inférieur, mais sont moins sensibles aux variations de température, et leur plus bas rendement dans la partie basse du spectre réduit l'influence du numéro atomique équivalent (Z_{eq}) du produit. De plus, leur meilleure réponse à des énergies plus élevées permet une profondeur d'investigation plus grande. Ils offrent, de plus, l'avantage de la robustesse et de circuits électriques plus simples.

8. Conditions d'installation

8.1 Les détecteurs doivent être protégés contre l'influence du rayonnement ionisant ambiant et, en particulier, contre ses variations.

Les effets de rayonnements produisant le mouvement propre peuvent être réduits au moyen d'écrans et de collimateurs au niveau des détecteurs. L'aire de mesure doit être constituée d'une dalle de béton pratiquement non radioactif.

SECTION TWO — TECHNICAL CHARACTERISTICS

6. General

The instrument shall be capable of estimating the uranium content of the ore from the measurement of the emitted gamma radiation (less background).

It therefore, when directly giving a value of the content, shall use an activity-content correlation in the form:

$$\log t_U = K \log A + C$$

where:

t_U = uranium content

A = activity

which allows the taking into account of such factors as radioactive equilibrium state.

The K coefficient and the constant C, which are characteristic of the particular deposit being worked, are established after sampling and fed to the instrument before measuring.

Simpler devices indicate only the radioactivity and require calculation, or use of graphs or tables, for determining the corresponding content.

As the results are usually given in digital form, this standard does not give any requirements concerning analogue apparatus.

7. Detectors

The detectors generally used are Geiger-Müller counter tubes or scintillation detectors.

Scintillation detectors offer the advantage of higher detection efficiency for all gamma ray energies above 15 keV. This higher efficiency for low energies may cause inaccurate assays because of self-absorption (varying with the effective atomic number Z_{eq}) in the product, thus calling for radiation filtering. Scintillation detectors are also more affected by changes in temperature.

Geiger-Müller counter tubes offer a lower detection efficiency, but are less affected by changes in temperature and the lower efficiency for lower gamma ray energies reduces the effect of the product's effective atomic number (Z_{eq}). In addition, their better response to higher energies permits detecting radiation originating from greater depths within the ore container. Also, they offer the additional advantages of being more rugged and having a simpler electrical circuit.

8. Installation conditions

8.1 Detectors shall be protected against ambient ionizing radiation and particularly against its variations.

The effect of background radiation can be reduced through shielding and collimation of the detectors. The measurement area shall consist of an inactive concrete slab.

Dans les équipements de triage pour camions, on devra pouvoir ajuster la hauteur du détecteur et la position du collimateur de façon que l'angle de vision corresponde à la surface du camion. La hauteur du détecteur au-dessus du camion devra être suffisante pour que les variations dans le chargement n'introduisent pas de variation de mesure supérieure à 5%.

8.2 L'équipement pourra être complété par les dispositifs suivants:

— un dispositif qui détermine la quantité d'uranium contenu, et qui élabore éventuellement un bilan de production par poste, par jour, par mois;
— un système de sécurité qui commande l'arrêt de l'installation en cas de défaut de fonctionnement dans l'équipement de triage.

9. Méthode de mesure

Sauf spécification contraire, le temps de comptage doit être compris entre 30 s et 1 min.

Sauf spécification contraire, le cycle complet de mesure ne doit pas, en principe, dépasser 2 min.

Le nombre d'événements, enregistrés pendant la durée de la mesure, doit conduire à un coef ficient de variation égal ou inférieur à 5% pour une teneur de 300 millioniemes d'uranium à l'équilibre, ce qui correspond approximativement à la limite inférieure de concentration séparant économiquement minerai et produit stérile (certains de ces stériles peuvent toutefois être l'objet d'un traitement *in situ* de lixiviation).

A l'intérieur du domaine nominal de température, la moyenne du comptage ne doit pas varier de plus de 5%.

Le taux de perte de comptage doit être inférieur à 10%, dans le domaine nominal de fonctionnement pour la teneur maximale prévue, habituellement de 10%.

Dans le cas d'emploi de détecteur à scintillation, le seuil électronique doit correspondre à une énergie de 30 keV pour minimiser les effets de variation de température; si un filtrage des basses énergies est nécessaire, celui-ci sera effectué par des filtres physiques appropriés.

SECTION TROIS — CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT NOMINALES

10. Température

a) Pour les blocs de détection:

−25 °C à +50 °C.

Note. — La constitution de nombreux tubes photomultiplicateurs ne permet pas leur emploi permanent au-dessus de +50 °C.

b) Pour l'électronique associée:

−0 °C à +40 °C.

En cas d'emploi dans des conditions de température plus sévères, les appareils doivent comporter un système de climatisation.

11. Humidité

10% à 95%.

In sorting equipment for trucks, the detector height and the collimator position shall be adjusted so that the angle of view corresponds to the truck contents. The detector shall be placed high enough to prevent the variation in the truck loading introducing variations in the measurement greater than 5%.

8.2 The equipment may be completed by the following devices:

— a device to determine the quantity of contained uranium, which possibly elaborates the production balance per shift, per day, per month;

— an emergency system which stops the operation of the installation when the sorting equipment is faulty.

9. Measuring procedure

Unless otherwise required the counting time shall be between 30 s and 1 min.

Unless otherwise required the full measurement cycle should not exceed 2 min.

The number of recorded events during the measurement shall lead to a variation coefficient equal to or less than 5% for a content of 300 parts per million of uranium at equilibrium state, which is currently considered as low in economic terms. This content corresponds approximately to the boundary content between payable ore and sterile (some of these steriles, however, can be treated on site by leaching).

In the rated temperature range, the mean of the counting shall not vary by more than 5%.

The fractional counting loss shall be less than 10%, under the rated range of use, for the maximum rated content, usually 10%.

When scintillation detectors are used, the electronic threshold shall correspond to an energy of 30 keV, so as to minimize the effect of temperature changes; when the filtration of lower energies is required, it shall be made by a suitable radiation filter.

SECTION THREE — RATED OPERATING CONDITIONS

10. Temperature

a) Detection sub-assemblies:

−25 °C to +50 °C.

Note. — The materials of many photomultiplier tubes do not permit their continuous use above +50 °C.

b) Associated electronics:

−0 °C to +40 °C.

When equipment is used under more extreme temperature conditions, it shall be provided with a conditioning system.

11. Humidity

10% to 95%.

12. Pression barométrique

70 kPa à 106 kPa, correspondant à une utilisation à une altitude inférieure à 2 200 m.

En cas d'emploi prévu à une altitude plus élevée, établir des prescriptions particulières.

13. Alimentation

Les appareils doivent pouvoir être alimentés par le réseau, selon les Publications 38: Tensions normales de la CEI, et 196 de la CEI: Fréquences normales de la CEI.

Les appareils devront fonctionner à une fréquence et à une tension comprises entre les limites suivantes:

Tension nominale ±10%.
Fréquence nominale ±2%.

Lorsque les appareils sont prévus pour être utilisés avec une source d'alimentation mal stabilisée, le constructeur doit pouvoir fournir un convertisseur délivrant une tension et une fréquence en accord avec les Publications 38 et 196 de la CEI, et avec la stabilité nécessaire.

Dans le cas où l'installation met en mémoire des données, prévoir une alimentation de secours, pour permettre, en cas de défaillance de l'alimentation normale, la sauvegarde des données en mémoire pendant une durée minimale de 24 h.

14. Essais climatiques et de robustesse mécanique

Procéder aux essais suivants sur les appareils en fonctionnement en appliquant les prescriptions de la Publication 68-2 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais.

Essai	Application
— Froid et chaleur sèche — Chaleur humide	Ensemble du matériel
— Modifications rapides de température — Pluie et éclaboussure — Sable et poussière (facultatif)	Ensemble détecteur dans son boîtier de protection
— Chocs — Vibrations	Sur prototype ou tête de série, appareils montés avec les supports normalement prévus
— Brouillard salin (facultatif)	

SECTION QUATRE — PRESCRIPTIONS DE SÉCURITÉ

15. Généralités

Les appareils doivent être de la classe I définie dans la Publication 536 de la CEI: Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques.

12. **Barometric pressures**

70 kPa to 106 kPa for use up to 2 200 m.

In the case of use at a higher altitude, special requirements shall be established.

13. **Power supply**

Instruments shall be able to be supplied from the mains according to IEC Publications 38, IEC Standard Voltages, and 196, IEC Standard Frequencies.

Instruments shall accept any variations within:

±10% of the nominal voltage.
±2% of the nominal frequency.

If the instruments are to be used on an inadequately stabilized power supply, the manufacturer should be able to furnish a converter for supplying a voltage and a frequency according to IEC Publications 38 and 196 and having the necessary stability.

When the installation stores data, an emergency power supply shall be provided in order to permit, if the normal power supply fails, the retaining of the data in the memory for at least 24 h.

14. **Environmental tests**

The following tests should be made on operating instruments, according to the requirements of IEC Publication 68-2, Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests.

— Cold and dry heat — Damp heat	The whole of the equipment
— Rapid change of temperature — Rain and splash — Sand and dust (optional)	Detector sub-assembly in its housing
— Shock — Vibration	On prototype or on beginning of series, on the supports which are normally provided
— Salt mist (optional)	

SECTION FOUR — SAFETY REQUIREMENTS

15. **General**

The instruments shall be of Class I, as defined in IEC Publication 536, Classification of Electrical and Electronic Equipment with Regard to Protection Against Electric Shock.

16. Protection des parties accessibles des conducteurs dangereux au toucher (sauf utilisation d'une très basse tension de sécurité)

16.1 *Impédance interne*

L'impédance interne, vue de l'extérieur des circuits comportant des conducteurs accessibles dangereux au toucher, doit être aussi élevée que possible tout en conservant un bon fonctionnement de l'appareil.

Le constructeur doit spécifier le courant continu maximal susceptible de traverser une résistance de 2 000 Ω placée entre les parties accessibles des conducteurs dangereux au toucher, ainsi qu'entre ces parties accessibles et les parties métalliques extérieures.

16.2 *Protection mécanique*

Les connecteurs auxquels aboutissent des conducteurs d'alimentation, de polarisation, etc., qui, lorsqu'ils ne sont pas assemblés, comportent des parties accessibles dangereuses au toucher, doivent être protégés par un couvercle.

17. Marquage des appareils

Les appareils doivent être marqués de la façon suivante en fonction du courant continu maximal défini à l'article 16.

2 mA: Courants continus inférieurs à 2 mA (courants reconnus comme incapables de provoquer un choc électrique appréciable).

2-25 mA: Courants continus entre 2 mA et 25 mA (courants dont l'innocuité n'est pas certaine mais qui, s'ils traversent le corps humain, correspondent à des tensions inférieures ou égales à la tension dite « de sécurité »).

: Courants continus supérieurs à 25 mA (courants reconnus comme dangereux).

Le marquage sera effectué sur l'appareil au voisinage du ou des connecteurs.

Le signe doit être apposé en rouge.

SECTION CINQ — CARACTÉRISTIQUES À SPÉCIFIER DANS LE MANUEL D'INSTRUCTIONS

18. Généralités

Le constructeur doit fournir avec chaque appareil une notice mentionnant les principales caractéristiques nécessaires à la mise en œuvre, à l'emploi et à la maintenance, notamment les suivantes:

19. Caractéristiques générales

Schéma électrique avec indication des tensions et courants et nomenclature des composants.

Dimensions et masses des divers ensembles constituant l'équipement, nus et emballés.

Repérage de toutes les entrées et sorties, ainsi que leurs caractéristiques mécaniques et électriques.

16. Protective device for accessible parts of live conductors (excluding safety extra-low voltage)

16.1 *Impedance as seen from exterior*

The circuit impedance, as seen from the exterior of accessible live conductors shall be as high as possible, consistent with the proper functioning of the instrument.

The manufacturer shall specify the maximum direct current which would flow through a 2 000 Ω resistance connected between accessible parts of live conductors and between these accessible parts and external metal.

16.2 *Mechanical protective device*

The connector carrying such circuits as supply, bias, etc., presenting accessible live parts when not mated, shall be protected by a cover.

17. Marking

The instruments shall be marked as follows according to the maximum direct current as defined in Clause 16.

2 mA: Direct currents below 2 mA (currents recognized as unable to cause a significant electric shock).

2-25 mA: Direct currents between 2 mA and 25 mA (currents, not necessarily safe but that, if flowing through the human body, correspond to the so-called "safe" maximum voltage).

ϟ : Direct currents higher than 25 mA (currents recognized as unsafe).

The marking shall be made on the instrument near the connector(s).

The marking ϟ shall be made in red.

SECTION FIVE — CHARACTERISTICS TO BE SPECIFIED IN THE INSTRUCTION MANUAL

18. General

The manufacturer shall supply a notice listing the principal characteristics necessary for setting up, operating and maintaining the equipment, particularly the following:

19. General characteristics

Electrical circuit diagram with indication of voltages and currents and list of components.

Size and mass of each assembly which constitutes a part of the equipment shall be given in both ready-for-use and packed conditions.

Marking of all inputs and outputs with their mechanical and electrical characteristics.

20. Alimentation

— Type.
— Tension et courant.
— Autonomie.

21. Caractéristiques de fonctionnement

Temps de mesure, taux de perte de comptage et amplitude des fluctuations:

— dans les conditions de référence;
— dans les conditions nominales de fonctionnement;
— dans les conditions limites de fonctionnement.

20. Power supply

— Type.
— Voltage and current.
— Operating life.

21. Performance characteristics

Measuring time, fractional counting loss and statistical fluctuation value:

— in reference conditions;
— in rated operating conditions;
— in limit conditions of operation.

ICS 13.300

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND